

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-216367

(43)Date of publication of application : 19.08.1997

(51)Int.CI.

B41J 2/05

B41J 2/16

(21)Application number : 08-028012

(71)Applicant : RICOH CO LTD

(22)Date of filing : 15.02.1996

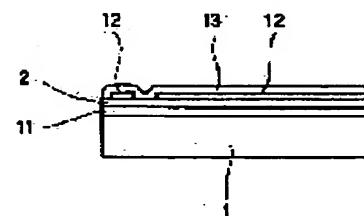
(72)Inventor : HASHIMOTO KENICHIRO

## (54) INK JET HEAD

## (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To improve the heat dissipation by forming an upper layer having specific thermal conductivity on a board, and providing thermal energy generating means for generating thermal energy on the upper layer.

**SOLUTION:** An upper layer 11 having thermal conductivity of 350W/mK or more is formed on a board 1, a heating layer 2 for generating thermal energy is formed on the layer 11, an electrode 12 is formed on the layer 2, and the entirety is covered with a protective layer 13. As a result, the heat generated from the layer 2 is efficiently dissipated to the board 1 side, and when the conduction of the layer 2 is interrupted, the heat retaining in the layer 2 is rapidly fed to the board 1 side. Accordingly, even if the thermal conductivity of the board 1 is small, excellent recording can be conducted. Thus, the board having low thermal conductivity such as ceramic board can be used as the board for forming the heating layer, thereby facilitating to deal with the increase in the size of the head.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-216367

(43)公開日 平成9年(1997)8月19日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

B 41 J 2/05  
2/16

識別記号

序内整理番号

F I

B 41 J 3/04

技術表示箇所

103B  
103H

審査請求 未請求 請求項の数7 OL (全7頁)

(21)出願番号

特願平8-28012

(22)出願日

平成8年(1996)2月15日

(71)出願人 000006747

株式会社リコー

東京都大田区中馬込1丁目3番6号

(72)発明者 桥本 駿一郎

東京都大田区中馬込1丁目3番6号 株式  
会社リコー内

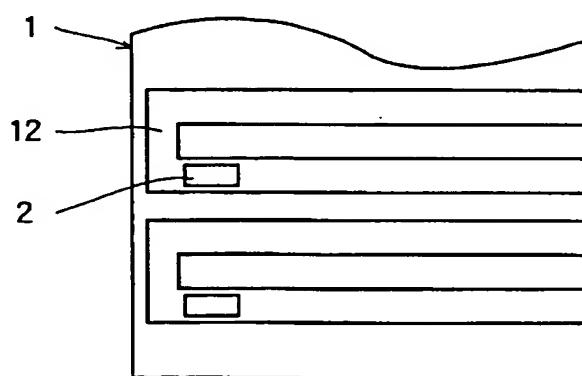
(74)代理人 弁護士 稲元 富保

(54)【発明の名称】 インクジェットヘッド

(57)【要約】

【課題】 充分な放熱性が得られない。

【解決手段】 基板1上に、発熱層2で発生する熱の放  
熱性を向上するため、熱伝導率が350W/mK以上で  
ある上部層11を形成し、この上層部11上に前記熱工  
ネルギーを発生する発熱層2を形成し、この発熱層2上  
に電極12を形成して、全体を保護層13で覆ってい  
る。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 熱エネルギーの作用でインク滴を吐出するインクジェットヘッドにおいて、基板上に熱伝導率が350W/mK以上である上部層を形成し、この上部層上に前記熱エネルギーを発生する熱エネルギー発生手段を設けたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項2】 請求項1に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層がダイヤモンド薄膜からなることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項3】 請求項1又は2に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の膜厚が0.1μm～20μmの範囲内であることを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項4】 請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の表面を平滑にする平滑化処理を施したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項5】 請求項1乃至3のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層上に平坦層を形成したことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項6】 請求項1乃至5のいずれかに記載のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の上面及び下面の少なくともいずれかに前記熱エネルギー発生手段で発生した熱を蓄積する蓄熱層を設けたことを特徴とするインクジェットヘッド。

【請求項7】 請求項5に記載のインクジェットヘッドにおいて、前記平坦層が前記蓄熱層を兼ねていることを特徴とするインクジェットヘッド。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明はインクジェットヘッドに関し、特に熱エネルギーの作用でインク滴を吐出するインクジェットヘッドに関する。

## 【0002】

【従来の技術】インクジェット記録装置は、記録時の振動、騒音が殆どなく、カラー化が容易なことから、コンピュータ等のデジタル処理装置のデータを出力するプリンタの他、ファクシミリやコピー機等にも用いられるようになっている。このようなインクジェット記録装置として、例えば発熱抵抗体のような熱エネルギー発生手段を備え、熱エネルギーの作用を受けたインクが急激な気泡の発生に伴う圧力上昇を受けて、オリフィスからインク滴となって吐出するようにしたインクジェットヘッドを記録ヘッドに用いて、記録信号に応じてオリフィスからインク滴を記録媒体（インク滴が付着するもの）に吐出することによって、高速、高解像度、高品質の記録を行なうようにしたものがある。

【0003】このようなインクジェットヘッドは、記録ヘッドを主走査方向に記録媒体の幅と略同じ長さにしたフルラインタイプで高密度マルチオリフィス（マルチノ

ズル）化の実現が容易で、高解像度、高品質の画像を高速で記録できるという利点がある。

【0004】ところで、例えば実際にA4サイズの長手方向の長さ程度のマルチオリフィス化した記録ヘッドを製作するには、記録ヘッドを構成する部分、特に熱エネルギーを発生する発熱体素子を形成する基板を長尺にしなければならない。

【0005】従来、基板として用いられているのは、シリコン基板、セラミックス基板、ガラス基板などがある。この内、シリコン基板は、熱伝導性、耐熱性等の点で優れた特性を示すが、大型の基板を得ることが困難であり、ヘッドの長尺化に対応することが難しい。また、ガラス基板は、大面積のものを容易に得ることができるが、熱伝導性が悪いために、駆動周波数を高くすると、インクから溶存泡が析出し、その結果インク滴の吐出が不可能になることがある。さらに、セラミックス基板は、製造プロセス上表面欠陥が存在するために、成膜不良が多くなってしまうので、セラミックス基板の表面全体にグレーズ層を設けて使用するが、そのグレーズ層のためにガラス基板同様に放熱性が悪くなるという不都合が生じる。

【0006】そこで、従来、例えば特開昭64-1553号公報に記載されているように熱発生部分を除いたセラミックス基板の表面をグレース層（ガラス層）で被覆したインクジェットヘッドがある。これは、図7に示すように、基板51に窓状の穴隙を有するグレーズ層52を形成し、蓄熱層53及び発熱層54を基板51のグレーズ層52のない部分に積層し、その上に電極55を形成するものである。これによれば、熱発生部Xでは発熱層54で発生した熱がグレーズ層52を介さずに直接基板51に伝わり、放熱性が確保される。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上述した従来のインクジェットヘッドにあっては、グレーズ層に窓状の穴隙を形成する工程が必要となり、そのような穴隙を均一に効率的に形成することは困難である。また、その穴隙の段差の上に成膜する際に、発熱層、電極、保護層などにも欠陥を生じる場合がある。また、セラミックス基板を用いた場合、ガラス基板に比べて熱伝導率が大きいが、シリコン基板などに比べて熱伝導率が1桁小さく、駆動周波数を高くしたときに、充分な放熱性が得られなくなるという課題がある。

【0008】本発明は上記の点に鑑みてなされたものであり、充分な放熱性を確保して良好な記録を行えるインクジェットヘッドを提供することを目的とする。

## 【0009】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため、請求項1のインクジェットヘッドは、熱エネルギーの作用でインク滴を吐出するインクジェットヘッドにおいて、基板上に熱伝導率が350W/mK以上である上

部層を形成し、この上部層上に前記熱エネルギーを発生する熱エネルギー発生手段を設けた。

【0010】請求項2のインクジェットヘッドは、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、前記上部層がダイヤモンド薄膜からなる構成とした。

【0011】請求項3のインクジェットヘッドは、上記請求項1又は2にインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の膜厚が0.1  $\mu\text{m}$ ～20  $\mu\text{m}$ の範囲内である構成とした。

【0012】請求項4のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の表面を平滑にする平滑化処理を施した構成とした。

【0013】請求項5のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記上部層上に平坦層を形成した構成とした。

【0014】請求項6のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至5のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、前記上部層の上面及び下面の少なくともいずれかに前記熱エネルギー発生手段で発生した熱を蓄積する蓄熱層を設けた構成とした。

【0015】請求項7のインクジェットヘッドは、上記請求項5のインクジェットヘッドにおいて、前記平坦層が前記蓄熱層を兼ねている構成とした。

【0016】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を添付図面を参照して説明する。図1は本発明の一実施例に係るインクジェットヘッドの模式的斜視図、図2は同ヘッドの基板部分の平面図、図3は図2の模式的断面図である。

【0017】このインクジェットヘッドは、熱エネルギーを発生する発熱層2を有する基板1上にフォトレジストを用いて壁部材3を設け、この壁部材3上にガラス等からなる覆い部材4を接着して、インク流路5、液室6及びオリフィス7を形成し、発熱層2の熱エネルギーの作用でインクに急峻な体積増大を伴う状態変化を生起し、その状態変化に基づく作用力によってオリフィス7からインク滴を吐出させる。

【0018】このインクジェットヘッドにおいては、図2及び図3に示すように、セラミックス基板やガラス基板からなる基板1上に、発熱層2で発生する熱の放熱性を向上するため、熱伝導率が350W/mK以上である上部層11を形成し、この上部層11上に前記熱エネルギーを発生する発熱層2を形成し、この発熱層2上に電極12を形成して、全体を保護層13で覆っている。

【0019】上部層11の具体的な材料としては、BeO、SiC、BN、ダイヤモンド薄膜などを挙げることができる。ダイヤモンド薄膜は高周波プラズマCVD、

マイクロ波プラズマCVD、熱フィラメントCVDなどの方法によって形成することができる。

【0020】発熱層2の具体的な材料としては、通電することで熱を発生するものであれば概略どのようなものでも使用することができる。例えば、タンタル、タングステン、モリブデン、ニオブ、クロム等の金属、ニクロム、銀-パラジウム等の合金、窒化タンタル等の金属窒化物、硼化ジルコニウム、硼化ランタン、硼化タンタル、硼化バナジウム、硼化ニオブ等の金属硼化物が好ましい材料として挙げられる。

【0021】保護層13としては耐酸化性に優れた材料を用いる。例えば、SiO<sub>2</sub>等の無機酸化物、Si<sub>3</sub>N<sub>4</sub>等の無機窒素化合物、酸化チタン、酸化パナジウム、酸化ニオブ、酸化モリブデン、酸化タンタル、酸化タングステン、酸化クロム、酸化ジルコニウム、酸化ハフニウム、酸化ランタン、酸化イットリウム、酸化マンガン等の遷移金属酸化物、酸化アルミニウム、酸化ストロンチウム、酸化カルシウム、酸化バリウム、酸化シリコンなどの金属酸化物及びそれらの複合体、窒化シリコン、窒化アルミニウム、窒化ボロン等の高抵抗窒化物、及び上記酸化物窒化物の複合体、さらにアモルファスシリコン、アモルファスセレンなどの半導体等のバルクで低抵抗ではあるが蒸着、CVD、スパッタリング等による製造過程を経て高抵抗化する薄膜形成可能な材料を挙げることができる。

【0022】このインクジェットヘッドのように基板1と発熱層2との間に、基板1上に形成した熱伝導率が350W/mK以上である上部層11を介在させることにより、発熱層2で発生する熱を基板1側へ効率的に放熱することができ、発熱層2への通電をオフしたときに発熱層2に残存している熱が基板1側へ速やかに流れることになる。これにより、基板1の熱伝導率が小さくても効率的に放熱して良好な記録を得ることができるようになる。

【0023】そして、上部層11としてダイヤモンド薄膜を用いた場合、ダイヤモンド薄膜は非常に熱伝導率が高く、速やかに薄膜面内で熱が拡散するので、一層放熱性が向上する。

【0024】ここで、アルミナセラミックス基板上に上部層としてダイヤモンド薄膜を形成した具体例について説明する。ダイヤモンド薄膜を形成するには、炭化水素（例えばCH<sub>4</sub>）と水素の混合気体で、下地温度は600～1000°C程度で、熱フィラメント、マイクロ波プラズマなどを気体分解に用いて製作する。熱フィラメントを用いた場合、その合成条件の一例を挙げると、表1のとおりである。

【0025】

【表1】

5

6

フィラメント温度	2000°C
基板温度	600~1000°C
メタンガス濃度	0.5~2 vol.%
ガス速度	5~50 ml/min
圧力	20~40 Torr

【0026】このような条件によって、基板上にダイヤモンド薄膜が形成され、その薄膜は非常に高い熱伝導率を持った。また、熱伝導率は成膜条件を変えることで200~1500W/mKの範囲で制御することができた。

【0027】このダイヤモンド薄膜は実用上の膜厚で放熱性を確保するために350W/mK以上であることが好ましい。上記に示したダイヤモンド薄膜の熱伝導率の中でも、熱伝導率の低いダイヤモンド薄膜はメタンガス濃度を高くすることによって得られるが、メタンガス濃度を高くして行くと、結晶面上の二次核発生が多くなってダンゴ状の粒子となり、その上に形成する発熱層や電極に欠陥が生じることがあり、歩留りの低下を招くことになる。したがって、メタンガス濃度の上限を考慮すると、ダイヤモンド薄膜の熱伝導率は400W/mK以上にすることがより好ましい。また、高い熱伝導率の薄膜\*

\*を得るにはメタンガス濃度を低くするが、そのときの成膜速度が遅くなる。したがって、成膜速度を考慮すると、ダイヤモンド薄膜の熱伝導率は1200W/mK以下にすることがより好ましい。よって、インクジェットヘッドの基板の放熱性を向上するために用いるダイヤモンド薄膜の熱伝導率は350~1200W/mK、好ましくは400~1200W/mKの範囲内である。

【0028】また、インクジェットヘッドの基板の放熱性を向上するために用いるダイヤモンド薄膜の膜厚の最適範囲を決定するために、膜厚をパラメータとして実験を行った。その結果を表2に示している。なお、同表中、「◎」は最良、「○」は良、「△」やや良、「×」は不良を表わしている。

【0029】

【表2】

膜厚	0.1	0.3	0.5	1.0	2.0	5.0	10.0	20.0	30.0
放熱性	△	○	○	◎	◎	○	○	◎	◎
表面性	△	○	○	○	○	○	○	△	×
剥がれ	◎	○	○	○	○	○	○	△	×
総合評価	○	○	○	○	○	○	○	○	×

【0030】この表2から分かるように、ダイヤモンド薄膜の膜厚は、0.1μm~20μmの範囲内にするのが良く、好ましくは0.3μm~10μmの範囲内である。

【0031】次に、上記インクジェットヘッドにおける上部層11の表面性が悪い場合には、上部層11の上に発熱層2や電極12を成膜するときに、各種の欠陥が発生して歩留りが悪くなるので、このような場合には上部層11の表面を研磨などして平滑にする平滑化処理を施

した後、発熱層2等を成膜する。

【0032】上部層11としてダイヤモンド薄膜を用いた場合には、ダイヤモンド薄膜の硬度が高いので通常の機械的研磨では研磨することが困難である。そこで、水素雰囲気中で、鉄の研磨盤を700°C程度に加熱して研磨を行う方法を用いる。この方法では、ダイヤモンドの高温における金属との熱化学反応による研磨を、水素ガスの添加で研磨速度を速め、通常の機械的研磨よりも、効率的に、しかも小さな研磨圧力で研磨することができ

る。

【0033】このようにして上部層11であるダイヤモンド薄膜を研磨して平滑化処理した場合と、平滑化を行わない(未処理)の場合について、発熱層、電極の良品の比率と、発熱体素子のパルス耐久性を表3に示してい\*

\*る。なお、同表中、「○」は90%以上、「△」は70%以上、「×」は70%未満であることを表わしている。

【0034】

【表3】

	発熱層	電極	10 <sup>9</sup> パルス発熱体素子耐久
平滑化処理	○	○	○
未処理	×	△	×

【0035】この表3から分かるように、ダイヤモンド薄膜を研磨して平滑化処理した上部層11上に成膜した発熱層2や電極12には殆ど欠陥が発生せず、発熱体素子のパルス耐久性も良好であるのに対して、平滑化処理を行わない上部層11上に成膜した発熱層2や電極12にはかなりの欠陥が発生し、発熱体素子のパルス耐久性も不良である。

【0036】次に、図4は本発明の他の実施例に係るインクジェットヘッドの基板部分の模式的断面図である。この実施例では、上記実施例の上部層11上に平坦層14を形成し、この平坦層14上に発熱層2及び電極12を成膜するようにしたものです。この平坦層14は、※

※スパッタによるSiC膜や、高周波、マイクロ波等を用いたプラズマ法、あるいはイオン蒸着法等によるDLC膜等で形成することができる。

【0037】このようにして上部層11上に平坦層14を形成した場合と、平坦層14を形成しない場合について、発熱層、電極の良品の比率と、発熱体素子のパルス耐久性を表3に示している。なお、同表中、「○」は90%以上、「△」は70%以上、「×」は70%未満であることを表わしている。

【0038】

【表4】

	発熱層	電極	10 <sup>9</sup> パルス発熱体素子耐久
平坦層あり	○	○	○
平坦層なし	×	△	×

【0039】この表4から分かるように、上部層11上に平坦層14を形成して、この平坦層14上に成膜した発熱層2や電極12には殆ど欠陥が発生せず、発熱体素子のパルス耐久性も良好であるのに対して、平坦層14を形成しない上部層11上に成膜した発熱層2や電極12にはかなりの欠陥が発生し、発熱体素子のパルス耐久性も不良である。

【0040】次に、図5及び図6は本発明の更に他の実施例に係るインクジェットヘッドの基板部分の異なる例を示す模式的断面図である。これらの実施例は、図5に示すように基板1と上部層11との間に熱流量を制御するための蓄熱層15を形成し、或いは図6に示すように上部層11と発熱層2との間に蓄熱層15を形成したものである。この蓄熱層15は、スパッタ等の方法による酸化シリコン、酸化ジルコニアム、酸化タンタル、酸化マグネシウム、酸化アルミニウムなどの無機酸化物材料にて成膜することができる。

【0041】この蓄熱層15は、液吐出の際には発熱層2で発生する熱が基板1側に伝達するよりも、インク側に伝達する割合ができる限り多くなり、液吐出後、つまり発熱層2への通電がオフされた後は、発熱層2にある熱が速やかに基板1側に放出されて、発熱層2上にあるインク及び発生した気泡が急冷されるように設けるものである。

【0042】なお、図4に示した実施例における平坦層14に蓄熱層の機能を持たせることで、蓄熱層15を省略することができる。これにより、成膜した発熱層2や電極12には殆ど欠陥が発生せず、成膜時の不良が極めて減少し、しかも、液吐出の際には発熱層2で発生する熱が基板1側に伝達するよりも、インク側に伝達する割合ができる限り多くなり、液吐出後、つまり発熱層2への通電がオフされた後は、発熱層2にある熱が速やかに基板1側に放出されて、発熱層2上にあるインク及び発生した気泡が急冷されるインクジェットヘッドの基板を

得ることができる。

【0043】また、本発明はセラミックス基板やガラス基板などの熱伝導率の低い基板を用いた場合に放熱性が向上し、良好な記録が行えるようになるが、これに限らず、Si基板などのセラミックスやガラスに比べて熱伝導率の高い基板を用いた場合に適用しても、放熱性が一層向上するとともに、駆動周波数を高くすることができるようになる。

#### 【0044】

【発明の効果】以上説明したように、請求項1のインクジェットヘッドによれば、基板上に熱伝導率が350W/mK以上である上部層を形成し、この上部層上に熱エネルギーを発生する熱エネルギー発生手段を設けたので、放熱性が向上して、良好な記録が行えるようになる。それによって、例えば発熱層を形成するための基板としてセラミックス基板等の熱伝導率の低い基板を用いることが可能になり、ヘッドの大型化にも容易に対応できるようになる。

【0045】請求項2のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1のインクジェットヘッドにおいて、上部層をダイヤモンド薄膜で形成したので、高い熱伝導率を容易に得ることができる。

【0046】請求項3のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1又は2にインクジェットヘッドにおいて、上部層の膜厚を0.1μm～20μmの範囲内にしたので、表面性が良く剥離しない上層部を得ることができる。

【0047】請求項4のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、上部層の表面に平滑化処理を施したので、上部層上に形成する熱エネルギー発生手段となる発熱層や電極の各種欠陥が減少し、歩留りが向上する。

【0048】請求項5のインクジェットヘッドによれば、上記請求項1乃至3のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、上部層上に平坦層を形成したので、熱エネルギー発生手段となる発熱層や電極の各種欠陥が減少し、歩留りが向上する。

\* ッドにおいて、上部層上に平坦層を形成したので、熱エネルギー発生手段となる発熱層や電極の各種欠陥が減少し、歩留りが向上する。

【0049】請求項6のインクジェットヘッドは、上記請求項1乃至5のいずれかのインクジェットヘッドにおいて、上部層の上面及び下面の少なくともいずれかに熱エネルギー発生手段で発生した熱を蓄積する蓄熱層を設けたので、液吐出の際には発生した熱エネルギーをインク側に効率的に伝達し、液吐出後残存している熱を速やかに基板側に放出することができ、一層良好な滴吐出を行うことができる。

【0050】請求項7のインクジェットヘッドは、上記請求項5のインクジェットヘッドにおいて、平坦層が蓄熱層を兼ねているので、別途蓄熱層を設ける必要がなくなり、製造工程数の増加を招くことがなく、歩留りも向上する。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施例に係るインクジェットヘッドの模式的斜視図

【図2】同ヘッドの基板部分の模式的平面図

【図3】図2の模式的断面図

【図4】本発明の他の実施例に係るインクジェットヘッドの基板部分の模式的断面図

【図5】本発明の更に他の実施例に係るインクジェットヘッドの基板部分の一例を示す模式的断面図

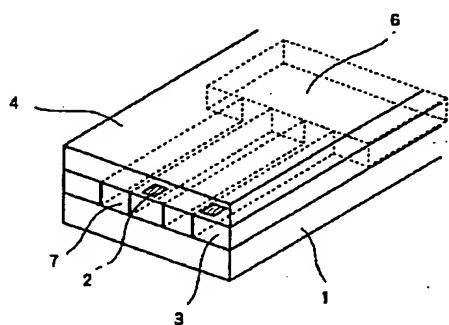
【図6】本発明の更に他の実施例に係るインクジェットヘッドの基板部分の他の例を示す模式的断面図

【図7】従来のインクジェットヘッドの基板部分の模式的断面図

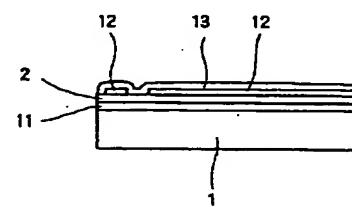
#### 【符号の説明】

1…基板、2…発熱層、3…壁部材、4…覆い部材、5…インク流路、6…液室、7…オリフィス、11…上部層、12…電極、13…保護層、14…平坦層、15…蓄熱層。

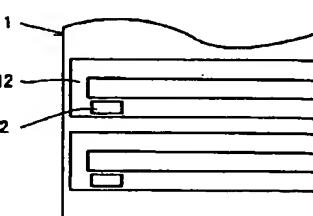
【図1】



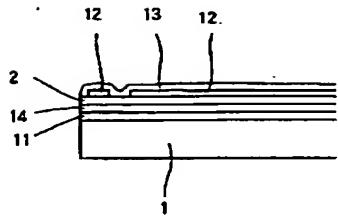
【図2】



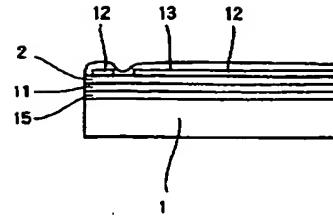
【図3】



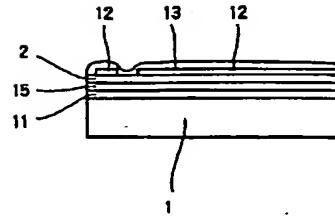
【図4】



【図5】



【図6】



【図7】

